第22卷 第1期 昆 虫 学 报 Vol. 22, No. 1
1979年2月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Feb., 1979

中华按蚊实验室饲养的研究*

潘家复 韩罗珍
(中国科学院上海昆虫研究所)

中华按蚊(*Anopheles sinensis* Wiedemann)是疟疾和丝虫病的主要传染媒介,在我国分布很广,危害甚大。无论是研究药物防治、抗药性机理、生物防治以及流行病学等方面的工作中,都需要大量的按蚊作为研究材料。为此我们开展了中华按蚊室内人工饲养的研究。

在按蚊人工饲养方面,国外已有报道(Gerberg, 1970)。中华按蚊复合体中的雷氏按蚊嗜人血亚种(*A. lesteri anthropophagus*. Xu and Feng)已在国内饲养成功。对中华按蚊的饲养,也进行过一些摸索,由于成蚊交配困难、吸血率低和幼虫死亡率高等缘故,均未获得成功。Keegan (1964) 报道在实验室饲养中华按蚊繁殖了8代。Oguma 和 Kanda (1976) 报道用吸人血的中华按蚊,以人工交配的方法繁殖26代,从27代开始在30 × 30 × 30厘米小笼中获得了自然交配,并繁殖15代。我们于1973年对中华按蚊成蚊采用蓝光干扰光照的方法,不经过人工交配,在实验室小笼中繁殖成功。1974年进行了重复的驯化饲养,获得同样结果。现报告如下。

材料与方法

蚊虫来源 从上海市南汇县周浦镇附近牛棚内,捕捉吸血成蚊,带回实验室产卵、饲养,经鉴定为中华按蚊。

饲养室条件 温度保持28—30℃,相对湿度在55%左右。

人工饲料 兔肝粉(80目过筛),酵母粉,10%葡萄糖水。

饲育方法

卵 卵产在潮湿滤纸或尼龙布上,28—30℃温度下36—48小时后胚胎发育成熟,再将卵粒连同滤纸(或尼龙布)浸在放置24小时的脱氯自来水中(以下简称清水)。容器四周涂一层白腊,以防止卵粒粘附而干瘪不孵(图版I-1),24小时内孵化率可达80%以上。在10—15℃温度下,保存7天的卵孵化率仍可达80%左右。

幼虫 用小勺将孵化的幼虫放在清水中。每盆幼虫约1,500条,再用小滴管吸取肝粉水悬液均匀滴在盆底,每盆给纯肝粉约0.2克,每日在水面上撒少量酵母粉1—2次。幼虫养至二龄末期,应调换较大的瓷盆,增加水量,密度控制在500—700条为宜。幼虫生长最盛期,盆底肝粉水悬液也应适当增加。随着幼虫个体发育增长,酵母粉量也应逐渐增加至每天3—6次。并经常注意水质变化与幼虫摄食情况。如发现水质混浊或盆底肝粉发

* 参加本工作的还有:刘金发、徐薇、姚运妹等同志。

黑，则须及时换新盆新水。在上述饲养条件下，幼虫龄期整齐，个体健壮。生长期为 8—10 天，存活率可在 80% 以上。

上述饲料饲养的幼虫中，将四龄末期的绿色和褐色幼虫吸出，分别饲养至成虫，观察其不同体色与性别的关系(表 1)。

表 1 幼虫体色与雌雄比例的关系

颜色	总数	雄性		雌性	
		条	百分率%	条	百分率%
绿	222	208	93.7	14	6.3
	610	559	91.6	51	8.4
褐	154	35	22.7	119	77.3
	506	127	25.1	379	74.9

蛹 蛹一般经1—2天即羽化成蚊，因此化蛹后应及时吸入蛹缸内，并置于蚊笼内羽化。在大量饲养的情况下，可用冷水将幼虫和蛹分离 (Hazard, 1967)：用玻璃漏斗(直径 18 厘米)管口接连一段橡皮管，下连一个玻璃活塞，先将活塞关闭，5℃ 的冷水加满漏斗，再用粗孔筛网将需要分离的幼虫和蛹从饲养盆中滤出，放入漏斗内冷水中，幼虫很快沉入漏斗底部，蛹则浮于水面。然后打开漏斗底部的玻璃活塞，则幼虫先随水流出，达到完全分离的目的。经过冷水处理的幼虫继续饲养，并不影响化蛹和羽化。

成虫 成蚊饲养在 30 × 30 × 30 厘米纱布笼内。每笼成蚊约 2,000 只(雌雄比例为 1:1 左右)，笼内放入 10% 葡萄糖水的棉球，每隔 1—2 天调换一次。我们分别用蓝光干扰(即用 25 瓦蓝灯泡照 72 小时，并于每天晚上 19—20 时采取亮、暗间隔约 10—15 秒的光干扰半小时)、蓝光 (25 瓦蓝灯泡)、日光灯对新羽化的第一代成蚊连续光照 72 小时。并以日光灯每日 8—10 小时连续光照三天为对照。每组二笼。光照后以家兔喂血，观察各组蚊笼六日内产卵数。根据该试验结果，我们选用蓝光干扰光照传代繁殖(图版 I-2)。

蓝光干扰光照 72 小时后，每笼解剖 50 只雌蚊，检查贮精囊内有无精子，以观察成蚊的交配率 (表 2)。然后在 100 瓦照明灯泡光照下，用家兔或小白鼠喂血。30 分钟内吸血率在 80% 以上(图 I-3)。喂血后的成蚊每天继续用 100 瓦灯泡光照 10—16 小时，以促进雌蚊卵巢发育，使产卵比较整齐。二天后放入垫有湿棉花和滤纸(或尼龙布)的培养皿(直径 10 厘米)，供雌蚊产卵。

用上述方法驯育至第 10 代，不再用蓝光干扰光照，仅在日光灯光照下(每天 10 小时)，也可获得大量卵粒。雌蚊在连续吸血的情况下，最长可存活 40 天左右。

表 2 蓝光干扰的每笼成蚊交配率和产卵数

世代	一	三	五	七	十	十八	六十四
交配率%	9	17	24	46.5	52	61	75
产卵数*(千粒)	10.1	16.6	24.2	42	54.6	—	—

* 六日内的产卵数

结　　果

1. 用蓝光干扰、蓝光和日光灯对新羽化的第一代成蚊连续光照 72 小时，结果蓝光干扰法在六天内平均获得每笼产卵 10,153 粒，是蓝光照 5,394 粒的 2 倍，日光灯照 2,858 粒的 3.5 倍，对照组 1,574 粒的 6.4 倍(见图)。

2. 采用蓝光干扰法，成蚊的交配率和产卵数逐代提高。表 2 可以看到第 10 代平均每笼成蚊可产卵 54,600 粒左右。根据贮精囊解剖结果，交配率可达 52%。从第 11 代开始，不用蓝光干扰处理，在实验室内，每天用 8—10 小时的日光灯光照，繁殖至第 18 代，交配率为 61%。第 64 代雌蚊交配率已达 75%。而采自野外牛棚内已吸血的中华按蚊成蚊交配率为 88—92%。

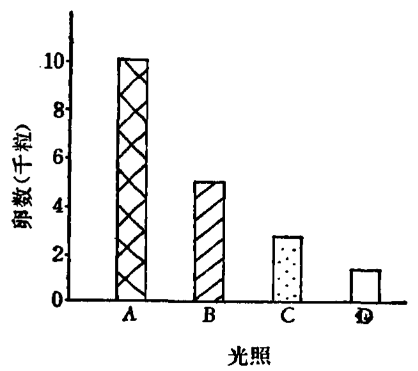


图　中华按蚊第一代成蚊在不同光照处理下产卵示意图

A：蓝灯干扰光照　B：蓝灯光照
C：日光灯 72 小时照　D：对照

3. 在蓝光干扰光照下繁殖的中华按蚊单只成蚊产卵数最少为 30 粒，最多为 327 粒，平均每只成蚊第一次产卵 134 粒，第二次为 123 粒。

4. 用兔肝粉和酵母粉为饲料饲养的幼虫中，我们发现四龄末期幼虫体色与性别有一定关系，作了二次观察，832 条绿色幼虫中雄性为 767 条，占 91.6—93.7%。660 条褐色幼虫中雌性为 498 条，占 74.9—77.3%。(表 1)。

讨　　论

1. 驯化一个野生的蚊虫种类需要具备很多条件，除卵的保存、成功的饲养幼虫至蛹和成蚊外，成蚊能在小笼内自然交配和取食实验动物血是重要关键。多年未能把中华按蚊驯化饲养成功主要是未能突破这两个关口。Oguma 和 Kanda (1976) 所使用的方法是先喂以人血，并在人工交配 26 代后再开始让它在小笼内自然交配，31 代交配率为 16%，41 代为 41%，如以两周一代为准，则需要经 82 周，即一年半后才达到 41% 的交配率。本文所用的蓝光干扰法，第 7 代(14 周)的交配率即可达到 46.5%。

2. 光照时间的长短对成蚊的生殖营养周期和产卵是有一定影响的。据报道(王仁赉，1966 及私人通信)用短光照处理白纹伊蚊，可导致成蚊产出滞育卵。在短光照的作用下，可使新羽化的淡色库蚊吸取葡萄糖水而积聚大量的脂肪，并停止吸血活动进入滞育状态。国外饲养 *A. stephensi* Liston，成蚊每天需 14 小时光照。饲养 *A.* (*Myzomyia*) *annulipes* Walker，成蚊除每天自然光照外也需要人工延长光照。在中华按蚊饲养中也明显看到光照对其交配、吸血和产卵的影响。由于对成蚊进行 72 小时长光照和吸血后进行 100 瓦灯泡强光照，促使雌蚊卵巢发育加快、产卵整齐，特别是在冬季的饲养中，可使雌蚊保持在 36—48 小时产卵。

3. 饲养室内的湿度也是影响成蚊交配、吸血和产卵的重要因素之一。按照我们的经验，雌蚊在环境干燥时易于饥饿，故对吸血对象的选择性也较弱。反之则选择性较强。Keegan 和 Oguma 等均在湿度较高(相对湿度 70—80%)的实验室饲养中华按蚊，在驯化

初期要喂以人血才能得到较好效果。作者在相对湿度 55% 的条件下,无论用家兔或小白鼠为血源,半小时内的吸血率均达 80% 以上。

小 结

1. 介绍在相对湿度 55%、温度 28—30℃ 的饲养室内,在 30 × 30 × 30 厘米的蚊笼中饲养中华按蚊的方法。

2. 中华按蚊卵在 36—48 小时内胚胎发育成熟,10—15℃ 温度下可保存七天,卵浸泡在盛水的腊盆中 24 小时孵化率达 80% 以上。幼虫生长期为 8—10 天。采用兔肝粉和酵母粉为饲料饲养的四龄末期幼虫中,绿色幼虫 91.6—93.7% 是雄性,褐色幼虫 74.9—77.3% 是雌性。成虫羽化率在 90% 以上,室内饲养一个世代约需二十天左右。

3. 中华按蚊成蚊每笼 2,000 只,用蓝光干扰光照三天第一代交配率为 9%,六天内产卵 10,100 粒,是日光灯 72 小时光照的 3.5 倍,是日光灯每天 8—10 小时光照的 6.4 倍。用蓝光干扰光照的方法,仅经十个世代吸血前的交配率可达到 52%,其后在普通日光灯每天 8—10 小时光照下终年可以大量繁殖。这个品系已在实验室连续饲养繁殖了 64 代。

参 考 文 献

王仁赉,1966 光周期对白纹伊蚊卵滞育影响的观察。昆虫学报 **15**:75—7。

Gerberg E. J. 1970 Manual for Mosquito Rearing and Experimental Techniques. *AMCA Bull.* No. **5**: 27—43.

Hazard, E. L. 1967 Modification of the Ice Water method for Harvesting *Anopheles* and *Culex* pupae. *Mosq. News* **27**(1):115—8.

Keegan, H. L. *et al.* 1964 Notes on a Laboratory Colony of the Mosquito *Anopheles sinensis* Wiedemann 1828. *Jap. J. Sanit. Zool.* **15**(3):136—7.

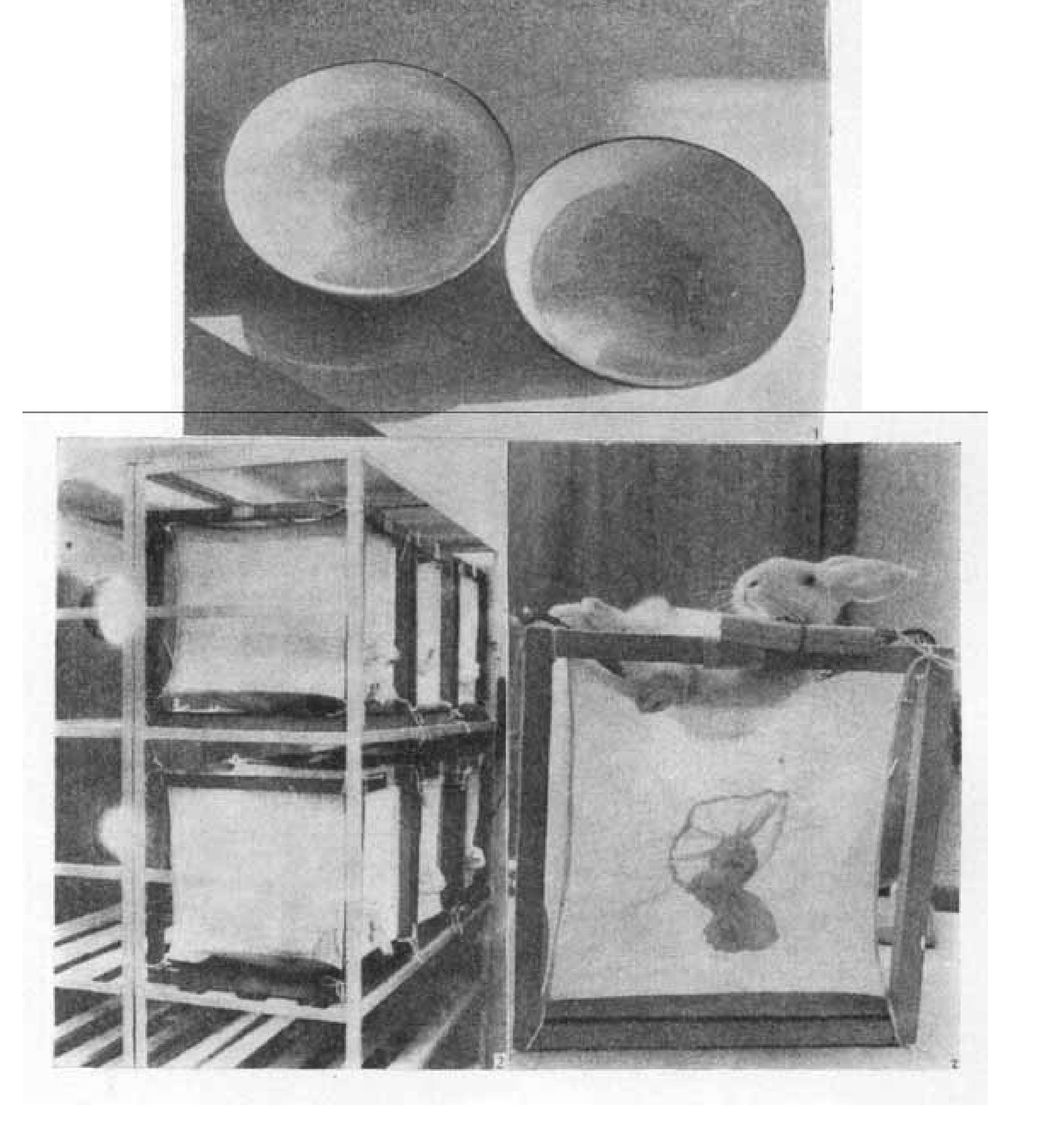
Oguma, Y. and Kanda, T. 1976 Laboratory colonization of *Anopheles sinensis* (Wiedemann, 1828). *Jap. J. Sanit. Zool.* **27**(4):319—24.

STUDIES ON LABORATORY REARING OF *ANOPHELES SINENSIS* WIED.

PAN CHIA-FU AND HANG LOO-CHEN

(*Shanghai Institute of Entomology, Academia Sinica*)

This report deals with a method of rearing *Anopheles sinensis* Wied. in a small cage, 30 × 30 × 30 cm. kept in a room of 28—30°C. and about 55% relative humidity. Eggs can be preserved for 7 days at 10—15°C. and the hatching rate approaches 80%. Larvae are fed with liver powder and yeast; they complete growth in 8—10 days. The pupae stage takes 1—2 days, and the emergence rate is over 90%. 2,000 adults are reared in each cage and the sex ratio is 1:1. The rate of copulation can be raised by using blue light interference illumination for 72 hours. Thereafter, the adults are allowed to feed on rabbit. Each generation takes about 20 days. The copulating rate of the 10 th generation before taking blood meal reached 52%. The adults after 10 th generation can be reared under the ordinary electric daylight with photoperiod of 8—10 hours. They can multiply throughout the year.



1.卵粒集中在蜡盆中央，防止粘附于盆边缘，影响孵化
2.成蚊用蓝灯光照
3.成蚊在光照下吸血